ΔΡΑΣΗ ΕΤΕΡΟΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ – ΣΥΓΚΕΡΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ – ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Η δράση είχε καθαρά χαρακτήρα εστιασμένο στο παιδευτικό ίζημα που αναμένεται να προκύψει από ένα ειδικό συγκερασμό των μαθηματικών και της φυσικής. Τα μαθηματικά λειτουργούν υποστηρικτικά της φυσικής, με την έννοια ότι χρησιμοποιούνται ως εργαλείο στην απεικόνιση των αρχών και στους υπολογισμούς. Εδώ πρόθεση μας ήταν να αναδείξουμε την ενδογενή τους ικανότητα να αποδεικνύουν "θέσφατα" που στη φυσική λυκείου τοποθετούνται ως "δεδομένα" και με "οντολογική σημασία".

<u>Τάξη Γ Λυκείου</u>.
Συγκεκριμένα, είναι γνωστό ότι οι άξονες αδρανείας σε ένα στερεό σώμα, ενέχουν τρεις ειδικές περιπτώσεις: Αυτές των κύριων αξόνων αδρανείας. Αυτοί είναι οι άξονες που περιστρέφεται ένα σώμα και στα συμμετρικά σώματα συνήθως ταυτίζονται με τους άξονες συμμετρίας τους. Αυτό δεν σημαίνει ότι το σώμα δεν μπορεί να περιστραφεί γύρω και από άλλους άξονες, αλλά αυτοί οι τρείς έχουν σημαντικές ιδιότητες που (σε επίπεδο λυκείου) "επιτρέπουν στους μαθητές να επιλύουν τις σχετικές ασκήσεις".

Το ερώτημα λοιπόν ήταν "γιατί αυτοί οι άξονες υπάρχουν και σε ένα οποιοδήποτε σώμα που δεν παρουσιάζει συμμετρία;"

Η συνάδελφος είχε καλά προετοιμάσει τους μαθητές στο πλαίσιο ζητημάτων και προβλημάτων στην κίνηση στερεού σώματος και "προπαγανδίσει" ισχυρά το προηγούμενο ερώτημα.

Οι κύριοι άξονες αδρανείας είναι αυτοί που αποτελούν και τον φορέα των διανυσμάτων της στροφορμής και της γωνιακής ταχύτητας. Δηλαδή τα δύο αυτά διανύσματα (που χαρακτηρίζουν, όπως γνωρίζουν οι μαθητές, την περιστροφή του σώματος) δεν είναι απαραίτητα συγγραμικά. Όταν αυτό συμβαίνει, ο φορέας τους είναι ένας κύριος άξονας αδρανείας. Άρα έπρεπε να αποδείξουμε ότι αυτό συμβαίνει. Και ο λόγος είναι μαθηματικός.

Οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τα διανύσματα, αλλά όχι με τις στροφές διανύσματος σε διάνυσμα. Το μαθηματικό εργαλείο γι’ αυτά είναι οι πίνακες, οι οποίοι και ΔΕΝ διδάσκονται στο Λύκειο.

Εδώ λοιπόν χρησιμοποιήσαμε το https://www.desmos.com/calculator για να επιδείξουμε τη λειτουργικότητα των πινάκων στη δράση τους πάνω στα διανύσματα. Θέση μας είναι ότι τα τεχνολογικά μέσα στο Λύκειο (στα μαθηματικά) - σε αντίθεση με την διαρκώς αυξάνουσα τάση χρήσης τους εις βάρος "άλλων τρόπων διδακτικής" - μπορούν να χρησιμοποιούνται μόνο όταν είναι αναγκαίο και δεν γίνεται να αποδοθεί στους μαθητές με άλλο τρόπο το επιζητούμενο απότοκο.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η περίπτωση μελέτης μοντέλων που καταλήγουν σε διαφορικές εξισώσεις που οι μαθητές δεν μπορούν να λύσουν. Και εδώ μπαίνει αναγκαία ο υπολογιστής. (Θεωρούμε τα μοντέλα και την ικανότητα τους να δείχνουν στους μαθητές ότι τα Μαθηματικά μπορούν προβλέπουν, ισχυρά παιδευτικά εργαλεία. Δυστυχώς και εδώ η επιβαλλόμενη από το υπουργείο διδακτική των μαθηματικών στο Λύκειο απέχει παρασάγγας από την παρουσίαση μοντέλων).

Αφού δείξαμε λοιπόν απεικονιστικά στους μαθητές ότι "διάνυσμα μπορεί να πάει σε διάνυσμα με στροφή" και αφού αυτό υλοποιήθηκε και υπολογιστικά με "πίνακες", το κέντρο του θέματος μας μεταφέρθηκε αναγκαία στο πώς η μορφή ενός πίνακα εμπεριέχει την απόδειξη του ζητήματος μας. Επεκτείναμε την έννοια της ορίζουσας στη τρισδιάστατη περίπτωση και με <u>ειδικά παραδείγματα</u> επαληθεύσαμε ότι οι ιδιοτιμές του πίνακα στροφής (που πάντα εδώ υπάρχουν λόγω της μορφής του) δεν είναι τίποτα άλλο παρά οι γνωστές στους μαθητές κύριες ροπές αδρανείας. Έτσι, αναδείχτηκε το ισχυρό και θεμελιακό υπόβαθρο που προσφέρουν τα μαθηματικά στη φυσική σε ζητήματα "οντολογίας" (ύπαρξης). Εκεί που χρειαζόμασταν αποδείξεις θεωρητικού χαρακτήρα - που ξεφεύγουν από το πλαίσιο του λυκείου - κάναμε αντ' αυτών, όπως είπαμε, χρήση της απεικονιστικής τεχνικής στο https://www.desmos.com/calculator.

Η ανάδραση των μαθητών ήταν σημαντική, αφού μας έστειλαν κάποιες επαληθεύσεις στροφής διανυσμάτων μέσω του https://www.desmos.com/calculator. Το σημαντικότερο είχαν αρκετές ερωτήσεις σε αυτό που προσπαθήσαμε να αναδείξουμε όσον αφορά την ανάδραση μαθηματικών και φυσικής. Π.χ, επιγραμματικά, δείξαμε και με άλλα συναφή παραδείγματα, όπως αυτό της "κίνησης διπλού εκκρεμούς" ότι ο χώρος θέσεων (δύο γωνίες) ταυτίζεται με τη σπείρα, μια πολλαπλότητα με "τρύπα". Εξηγήσαμε ότι αν και τα μαθηματικά έχουν την ενδογενή ικανότητα να προβλέπουν, οι περισσότερες εξισώσεις δεν λύνονται και άρα η ποιοτική μελέτη των προβλημάτων, ιδιαίτερα πάνω σε «περίεργους» χώρους, όπως η σπείρα, ενέχει σημαντική θέση στη μοντέρνα έρευνα.

Πιστεύουμε ότι με τη δράση αυτή (2-3 ώρες) και τη σχετική ανάδραση των μαθητών πετύχαμε αρκετά.
Ερεθίσαμε την πρωταρχική ανάγκη του ανθρώπου να «γνωρίσει» κάτι νέο και έξω από το «πλαίσιο».
Τεχνικά η μέθοδος όπως φαίνεται ήταν ανακαλυπτική και σε συνάφεια με το «ήδη γνωστό και προαπαιτούμενο».
Μέσα τεχνολογικά χρησιμοποιήθηκαν μόνο στο «ελάχιστα αναγκαίο».
Η συμμετοχή των μαθητών ήταν τουλάχιστον επαρκής, μη επιβαλλόμενη και αναδύθηκαν «δημιουργικές απορίες».
Υπήρχαν μαθητές (μικρή μειοψηφία) που δεν ενδιαφέρονταν για το θέμα, είτε λόγω της πλήρους αδιαφορίας προς στο σχολείο, είτε λόγω της προσήλωσης τους και μόνο στα απολύτως απαραίτητα που αφορούν τις πανελλήνιες εξετάσεις. Δεν μπορέσαμε να κινητοποιήσουμε αυτούς τους μαθητές.
Αλεξέλλης-Ακριτίδου